

Allométrie du système urbain du Québec (1941-1971)

Denis Morin

Volume 19, numéro 46, 1975

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/021246ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/021246ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Département de géographie de l'Université Laval

ISSN

0007-9766 (imprimé)

1708-8968 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Morin, D. (1975). Allométrie du système urbain du Québec (1941-1971). *Cahiers de géographie du Québec*, 19(46), 17–37. <https://doi.org/10.7202/021246ar>

Résumé de l'article

Ce travail contribue à la connaissance du phénomène de la croissance du système urbain québécois avec l'aide de techniques statistiques. Notre double objectif est le suivant : d'une part établir la pertinence des taux de croissance allométrique calculés à l'aide de six points de référence dans le temps, et d'autre part identifier et surtout mesurer les forces qui articulent la croissance du système urbain québécois.

Tout d'abord, il a été possible de voir comment la croissance des agglomérations se distribue dans l'espace. L'analyse a fait ressortir très tôt la grande complexité de la croissance. C'est pourquoi nous avons eu recours à un large éventail de variables (56). La technique de l'analyse factorielle a rendu possible la réduction de la plus grande partie de notre information en treize facteurs avec une perte inférieure à 17%. L'âge humain et matériel, la position spatiale et sociale, le dynamisme ainsi que le découpage du pourtour des agglomérations constituent les dimensions fondamentales de la croissance du système urbain québécois.

ALLOMÉTRIE DU SYSTÈME URBAIN DU QUÉBEC, 1941-1971 *

par

Denis MORIN

Département de géographie, Université Laval

LES DÉSÉQUILIBRES DE LA CROISSANCE URBAINE AU QUÉBEC

Les grands ensembles urbains à l'échelle du globe sont de mieux en mieux connus à la suite d'études effectuées par des chercheurs de toutes les disciplines : sociologues, économistes, architectes, urbanistes, géographes, etc. Grâce à des hommes tels que Brian Berry, Peter Haggett ou Michael Ray, les géographes de la nouvelle école ont acquis une certaine expertise dans les études urbaines.

Au Canada, dans son rapport intitulé : *Le Canada urbain, ses problèmes et ses perspectives*, 1970, N.-H. Lithwick fonde toutes ses recommandations sur l'étude systématique des douze principaux centres métropolitains du pays. À l'heure actuelle, il existe peu d'études quantitatives sur l'ensemble du système urbain québécois. L'économiste F. Martin, dans son *Analyse de la structure urbaine du Québec dans les activités économiques tertiaires* effectuée en 1970, fait presque figure de pionnier. Il a isolé et mesuré le tertiaire moteur dans les vingt-cinq principales agglomérations du Québec (toutes les villes de plus de dix mille habitants en 1961). Le tertiaire moteur devient pour lui un indice de croissance. D'autres études, principalement celles de T. Bunting (1972), analysent séparément et ensemble les systèmes urbains québécois et ontarien. Mais tous ces travaux ne visent que la partie supérieure du système, puisque seules les agglomérations de dix mille habitants et plus entrent en jeu. Par ailleurs, dans un article sur l'urbanisation, Louis Trotier (1972) présente le phénomène urbain du Québec dans son aspect évolutif, selon deux composantes principales : la région urbaine de Montréal et les régions périphériques. Les villes moyennes et petites que l'on trouve dans ces dernières régions méritent donc d'être étudiées.

* Cet article souligne les éléments les plus importants d'une thèse de maîtrise présentée par l'auteur et dirigée par P.Y. Villeneuve, du département de géographie de l'Université Laval : *La croissance allométrique des 62 principales agglomérations du Québec* ; nov. 1974, 155 pages, 19 cartes. Nous tenons à remercier le Ministère des Affaires Urbaines d'Ottawa pour sa contribution financière au projet.

Avant de définir précisément la composition des soixante-deux agglomérations du Québec, nous croyons nécessaire de justifier ce choix. Dans une étude sur la croissance urbaine des systèmes québécois et ontarien, Golant (1972) conclut par ce qui suit :

« Ces résultats suggèrent que la relation entre structure et croissance urbaine n'a pas une répartition spatiale homogène, et que les systèmes urbains québécois et ontarien sont suffisamment différents l'un de l'autre pour être étudiés séparément. » ¹

En 1964 Louis Trotier concluait :

« Une étude qui a pour objet l'organisation des villes situées à l'intérieur des frontières politiques de la province de Québec nous paraît se justifier aisément, puisque ces villes, dont on ne peut contester les nombreux traits communs, forment un réseau unifié et presque entièrement polarisé sur Montréal ».

Si cette conclusion s'avérait exacte il y a dix ans, elle ne peut que l'être davantage aujourd'hui.

Nous nous proposons, dans cette étude, d'appliquer un modèle de croissance au réseau urbain québécois en prenant comme base la croissance démographique de ce réseau. Notre recherche porte sur les soixante-deux agglomérations du Québec telles que définies par l'Office de Planification et de Développement du Québec (O.P.D.Q.) en 1973. Il s'agit de toutes les villes ayant une population de plus de quatre mille cinq cents habitants en 1966 sauf Bécancour, Gaspé, Percé et Sainte-Scholastique qui, selon l'O.P.D.Q. ne pouvaient en aucune façon être considérées comme agglomérations urbaines. Le tableau 1 présente l'évolution de la population des agglomérations classées selon leur taille entre 1941 et 1971, en pourcentage de la population du Québec. Notons de plus que ces chiffres sont comparables dans le temps, c'est-à-dire que pour toutes les années, de 1941 à 1971, ils ont été compilés sur une base spatiale identique pour chaque agglomération, en tenant compte des fusions, annexions, constitutions ou amputations. La base spatiale de comparaison est celle de 1971.

Le système urbain québécois se caractérise par un triple déséquilibre :

- 1) Dans sa *forme* : en moins de deux tiers de siècle, de société traditionnellement rurale (36 % d'urbains en 1901), le Québec est devenu un état urbain, avec un pourcentage d'urbanisation très élevé (plus de 80 % en 1973).
- 2) Dans sa *croissance* : sa population urbaine a plus que doublé en trente ans, passant de 2,1 millions d'habitants en 1941 à 4,8 millions en 1971.

¹ Toutes les citations reproduites dans ce texte ont été traduites en français par l'auteur, lorsque nécessaire.

Tableau 1

**Évolution de la population des catégories d'agglomérations entre 1941 et 1971,
en pourcentage de la population du Québec**

CATÉGORIES	1941	1951	1956	1961	1966	1971
I — Montréal	35,7	36,3	37,7	40,0	42,1	42,8
II — Québec	6,1	6,8	6,7	6,8	7,1	7,5
III — 65 000 à 140 000	7,0	8,2	8,5	8,6	8,4	8,3
IV — 30 000 à 50 000	4,0	5,2	5,2	5,2	5,2	5,1
V — 22 000 à 29 000	1,8	2,1	2,4	2,8	3,0	3,1
VI — 8 000 à 21 000	3,4	3,8	4,0	4,2	4,5	4,5
VII — 4 500 à 8 000	2,0	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1
Total des agglomérations	60,0	64,7	66,8	69,9	72,5	73,4
Total du Québec en %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Total du Québec en nombre d'habitants	3 331 882	4 055 681	4 628 378	5 259 211	5 780 845	6 027 765
Population résidant en dehors des agglomérations en %	40,0	35,3	33,2	30,1	27,5	26,6

Source : Office de planification et de développement du Québec.

La population des soixante-deux principales agglomérations du Québec, 1973,
page 31.

Le fait que le Québec se soit urbanisé et accru si rapidement a affecté tous les secteurs de la vie collective québécoise, tant sur le plan économique, social, politique que simplement humain.

3) Dans sa *composition même* : Montréal à elle seule contenait, en 1971, 42,8 % de toute la population du Québec. Même si l'agglomération de Montréal, à cause de son gigantisme, pèse lourdement sur toute analyse qui l'inclue, il n'en reste pas moins qu'elle influence considérablement et de façon déterminante toute activité au Québec ; par conséquent, pour rendre compte de la réalité, il est tout à fait nécessaire d'inclure Montréal dans des analyses portant sur l'ensemble du système urbain.

Avant d'aller plus loin, il importe de bien définir la constitution même de ces soixante-deux agglomérations. C'est la population des agglomérations qui sert à calculer les taux de croissance. Nous avons utilisé intégralement les chiffres de population établis par l'O.P.D.O. et les taux de croissance sont donc calculés directement à partir de ces données. Cependant, toutes les autres variables utilisées dans ce travail dans le but d'expliquer la croissance, ont été compilées sur une base légèrement différente. Ceci à cause des fusions, annexions, et aussi afin de pouvoir utiliser les données statistiques de Statistique Canada.

Nous associons ici la croissance urbaine des agglomérations à leur croissance démographique, puisque comme nous le verrons dans la section suivante, notre indice de croissance se calcule à partir des données de population des agglomérations de 1941 à 1971. Lorsqu'on aborde les problèmes de croissance, les conséquences de celle-ci découlent à la fois de la croissance absolue et de la croissance relative. Le Conseil Économique du Canada a écrit dans sa revue annuelle de 1969 :

« . . la croissance rapide ne résoudra pas tous les problèmes ; de fait, ce sont de nouveaux problèmes qui surgissent, de nouveaux besoins ; on voit même se dessiner une augmentation de la compétition pour les ressources ».

Kenneth Boulding (1972)² a d'ailleurs très bien résumé le problème de la croissance :

« La croissance produit la forme ; non pas parce que la croissance rend les systèmes plus grands, mais bien parce que les taux de croissance relative des éléments diffèrent pendant la croissance, ce qui modifie les proportions relatives des éléments et conséquemment l'apparence du système ».

Nous terminons cette brève introduction en citant une courte phrase de M. J. Hodgson (1972) sur la croissance :

« La croissance est un processus continu et il y a quelque danger à n'utiliser qu'un seul point dans le temps pour définir les liaisons de la croissance ».

² Cité par Ray et Villeneuve, 1974.

Ce danger réfère beaucoup plus aux variables explicatives. Il n'est donc pas évité dans cette recherche. Nous verrons plus loin pourquoi il est valable d'utiliser quand même un seul point dans le temps pour définir les liaisons de la croissance. D'autre part, la notion d'allométrie comme mesure de croissance évite précisément ce danger, comme nous nous proposons de le démontrer dans ce qui suit.

1. DESCRIPTION DE LA CROISSANCE ALLOMÉTRIQUE DES AGGLOMÉRATIONS DU QUÉBEC

L'allométrie est l'étude de la taille et de ses conséquences (S.J. Gould, 1965). L'analyse allométrique permet de mettre en relation la croissance et la forme d'un système, par rapport à la croissance de l'ensemble du système. Ce concept relativiste a d'abord été employé en biologie. Huxley (1932) a étudié la relation entre la croissance de la pince d'un crabe et le crabe en entier :

« Par exemple, au début de son existence, le rapport entre la croissance de la pince et celle de l'ensemble du crabe, se situe autour de 8000/5000 ; plus tard, 160/1000 ; à sa maturité 4/2,5 et enfin à sa vieillesse, 0,08/0,05. Tant et aussi longtemps que le rapport 8/5 se maintient, la pince conservera toujours la même fonction par rapport au corps ». ³

Une deuxième façon d'aborder le problème est de considérer le rapport entre la surface et le volume d'un système. Idéalement, toutes choses étant égales, la surface croît dans un rapport de deux tiers du volume ; si la surface dépasse ce taux, il y aura changement de forme, de structure.

Mason Haire (1959) ⁴ a émis l'hypothèse suivante pour le domaine des sciences sociales :

« Dans une compagnie, le nombre d'employés nécessaire pour traiter avec l'extérieur est une fonction de surface ; c'est-à-dire que le nombre d'emplois pour les travailleurs qui font affaire avec la clientèle augmente dans un rapport de deux tiers (2/3) par rapport à l'ensemble de tous les employés d'une usine. »

Nous nous proposons ici d'approfondir la conclusion de Lamarche (1973) dans un article sur la croissance allométrique :

« L'application de modèles allométriques reposant sur l'analogie existant avec la croissance biologique peut apporter beaucoup à notre connaissance du réseau urbain. »

³ Huxley, J., 1932, p. 9, cité par Ray, 1972.

⁴ Cité par Ray, 1972.

Dutton (1972) en parle d'ailleurs à peu près en ces termes :

« L'énergie disponible dans la société limite toute l'activité urbaine ; l'espace et la liberté de mouvement contraignent l'intensité de toute activité urbaine ; la technologie dominante des modes de transport détermine grandement la structure géographique des villes. Comme le mode de transport peut et doit changer à travers le temps, la forme humaine se modifie en conséquence. Les équations allométriques révèlent les aspects de ces changements. »

Dans une étude sur l'allométrie de l'affectation des sols urbains au Québec, Villeneuve et Gagnon (1973) mettent en relation la population et les différentes catégories d'utilisation du sol dans les agglomérations du Québec. Dans ce cas, étant donné la non-disponibilité des données chronologiques d'utilisation du sol, la taille des villes remplace le facteur « temps » avec l'hypothèse suivante : toutes choses étant égales d'ailleurs, une ville de taille « x » au temps « t » aura la même structure d'utilisation du sol qu'une autre ville de même taille, mais au temps « $t-n$ ». Par exemple, en 1951, Alma contenait 10 165 habitants et, pour la même année, Sorel en avait 23 558. En 1971, la population d'Alma est de 22 615. Selon l'hypothèse émise ci-dessus, la structure d'utilisation du sol de la ville d'Alma en 1971 serait la même que celle de Sorel en 1951. Par la suite, les résultats obtenus sont comparés à ceux d'une étude similaire portant sur les municipalités de l'Ontario et, dans l'ensemble, il en ressort que l'allométrie de l'utilisation du sol est fonction de la population dans les deux cas. Enfin, Ray (1972) dans son article portant spécifiquement sur l'allométrie de la croissance urbaine et régionale définit comme suit la notion allométrique :

« L'allométrie suppose l'interdépendance des composantes du système urbain et met l'accent sur la croissance des unes par rapport aux autres et par rapport au système entier, tout en minimisant l'importance des fluctuations dans la croissance absolue des systèmes. L'importance de l'allométrie pour comprendre la forme et l'organisation du système vient du fait que fondamentalement toute forme résulte d'une croissance différentielle. »

Dans tous ces travaux, la notion d'allométrie, si elle occupe une place importante, n'a pas encore donné lieu à la formulation d'un cadre d'ensemble pour l'étude des problèmes de croissance, et plus spécifiquement des problèmes de croissance des systèmes urbains. Ce n'est que tout récemment que Ray et Villeneuve (1974) ont formulé un modèle général de la croissance selon le cheminement suivant :

- 1) la mesure de la croissance relative ;
- 2) l'identification des forces de la croissance ;
- 3) le degré de participation de chacune des forces à la croissance.

Au Canada, six forces ou composantes expliquent plus de soixante pour cent de la variation dans les taux de changements que sont les coeffi-

cient allométriques. Parmi les composantes de la croissance, signalons la métropolisation, le contraste urbain-rural, ou encore l'opposition des groupes ethniques français-anglais.

Nous nous proposons donc, dans cette étude, d'appliquer un modèle de croissance au réseau urbain québécois, en prenant comme base la croissance démographique du réseau. La première section de notre étude traite de la mesure de la croissance relative ; la seconde identifie les forces de la croissance et mesure leur participation respective à l'explication de la croissance. Les soixante-deux principales agglomérations urbaines du Québec définies antérieurement (O.P.D.Q., 1973) deviennent les éléments ; le Québec dans son entier fait office de *système*.

Avant de passer à la description des taux de croissance des agglomérations du Québec, voyons comment calculer les coefficients allométriques.

a) *L'allométrie dans l'espace et dans le temps*

Mathématiquement, l'allométrie d'un élément par rapport à un système s'exprime par le rapport de leur taux de croissance spécifique :

(1) $Y = BX^\alpha$ où Y : un élément du système à un point donné

B : l'ordonnée à l'origine (sa signification demeure encore problématique)

X : le système à ce même point donné

α : le rapport des taux de croissance spécifiques (coefficients allométriques).

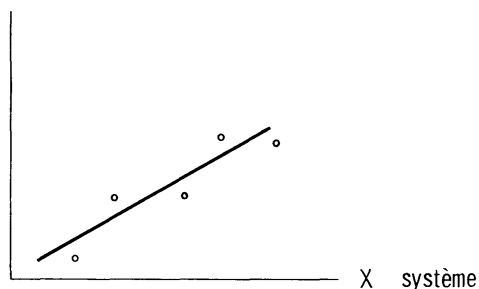
Pour résoudre l'équation (1) la transformation logarithmique s'impose :

$$(2) \log_{10} Y = \log_{10} B - \alpha \log_{10} X$$

La figure 1 illustre graphiquement cette équation (les deux échelles sont logarithmiques) :

Figure 1

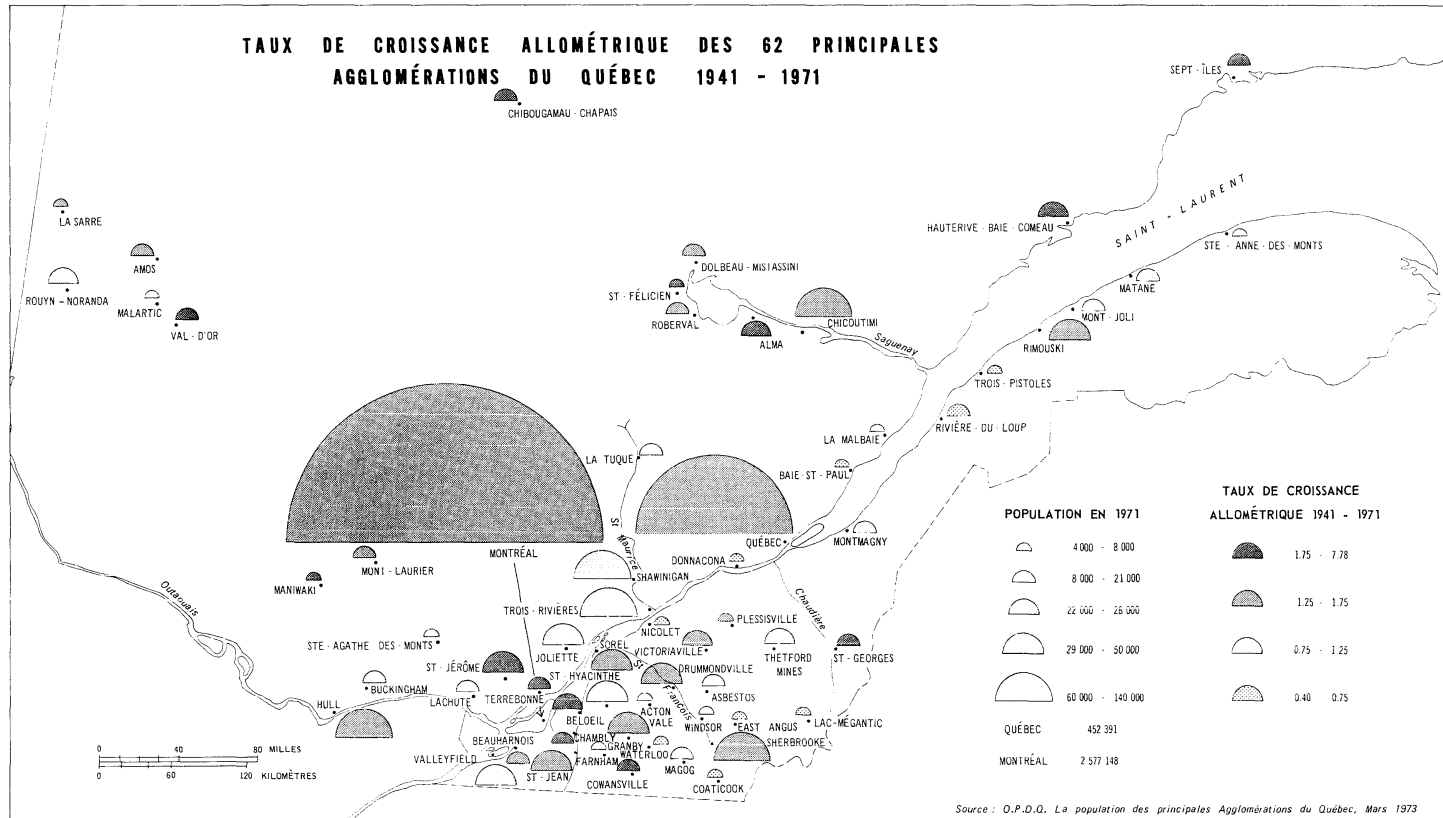
Y élément



L'équation (2) représente la droite ajustée au nuage de points, chacun de ceux-ci correspondant à un point dans le temps. La pente de cette droite s'identifie à la relation allométrique. Trois sortes d'allométries simples peuvent se distinguer, étant acquis que « X » et « Y » ont les mêmes dimensions :

1) si $\alpha > 1$: l'élément « Y » connaît un accroissement différentiel par rapport au système « X » ;

Figure 2



- 2) si $\alpha < 1$: l'élément « Y » croît plus lentement que « X » ($0 < \alpha < 1$) ou même décroît ($\alpha < 0$) ;
- 3) si $\alpha = 1$: c'est un cas d'isométrie, c'est-à-dire que l'élément « Y » s'accroît à la même vitesse que le système « X ».

Ici la population du Québec représente le système « X » ; chacune des soixante-deux principales agglomérations (O.P.D.Q., 1973) constitue les éléments « Y ». Les coefficients allométriques sont calculés de 1941 à 1971, c'est-à-dire pour l'ensemble de la période étudiée, avec six points de référence dans le temps : 1941, 1951, 1956, 1961, 1966, 1971. L'emploi du coefficient allométrique se justifie de cette façon :

« L'utilité de cette méthode ne devient évidente que sur une longue période ; elle met l'accent sur les changements de forme (effets de redistribution) qui surviennent pour maintenir la viabilité ou la fonctionnalité d'un système pendant la croissance. Il s'agit donc, sinon plus, du moins autant, d'une mesure de croissance que d'une mesure de changement. »⁵

Afin de faciliter l'analyse, nous regroupons les indices de croissance en cinq classes :

- $\alpha < 0$: Croissance négative (décroissance de l'agglomération)
- $0,0 < \alpha < 0,75$: Croissance plus lente que le Québec
- $0,75 < \alpha < 1,25$: Isométrie (égale à celle du Québec)
- $1,25 < \alpha < 1,75$: Croissance plus rapide que celle du Québec
- $\alpha > 1,75$: Croissance beaucoup plus rapide que celle du Québec.

b) *Les grands traits de la répartition géographique des coefficients allométriques de la période 1941 - 1971 (figure 2)*

Les agglomérations périphériques, tant minières que forestières, possèdent un rythme de croissance très rapide, de quatre à sept fois plus rapide que celui de l'ensemble du Québec. Il s'agit de centres tels que Hauterive-Baie-Comeau (4,8), Sept-Îles (6,9) ou encore Chibougamau-Chapais (7,8). Le très haut taux de croissance des deux dernières agglomérations s'explique assez aisément, si l'on se souvient que leur naissance même remonte respectivement à 1951 et 1954. Les villes nouvelles, qu'elles soient minières ou non, connaissent au début de leur existence un développement très rapide, mais ne peuvent évidemment soutenir ce rythme de croissance pendant longtemps. Ainsi Malartic, ville minière érigée en 1939, relativement plus ancienne que les précédentes, connaît une croissance beaucoup plus lente (0,85) que les villes minières plus récentes.

Parmi les banlieues de la métropole montréalaise, trois se développent au moins deux fois plus rapidement que l'ensemble. Deux sont situées le

⁵ Morin, Villeneuve et Louder, 1974.

long du Richelieu : Beloeil et Chambly ; la troisième, Terrebonne, est riveraine du Saint-Laurent.

Saint-Georges-de-Beauce s'accroît trois fois plus vite que le Québec ; c'est le seul centre au sud-est du Québec à posséder ce dynamisme. Sa situation stratégique au coeur de la Beauce et le rôle prépondérant qu'il joue dans cette région en ont fait une capitale régionale malgré sa relative proximité de Québec.

Les deux plus grands centres, Montréal et Québec, donnent le ton à l'ensemble (taux de 1,3 et 1,28), mais du fait de leur grande taille, et c'est particulièrement vrai pour Montréal, ils ne peuvent connaître un très fort taux de croissance malgré leur dynamisme. Il est assez facile, par exemple, à une agglomération de cinq milles habitants de doubler de taille en dix ans ; mais pour une ville relativement grande, ceci est pratiquement impossible. Et lorsqu'on calcule la croissance d'une ville par rapport à l'ensemble d'un système dont elle fait partie, il est encore plus difficile pour une ville de grande taille de connaître un fort taux de croissance. Dans le cas des agglomérations de Montréal et de Québec, il faut considérer qu'à l'effet même de leur taille, s'ajoute l'effet de l'importance relative qu'elles ont au sein du système : cela signifie que si en 1971 quarante-deux pour cent de la population du Québec se trouve à Montréal, la croissance de Montréal va évidemment considérablement influencer la croissance de l'ensemble du système. Par conséquent, la croissance du système entier égalant l'unité, ce dernier aura nécessairement une croissance assez proche de celle de Montréal. Pour cette raison, il est difficile et même impossible qu'une très grande agglomération connaisse un très fort taux de croissance, et cela quel que soit le dynamisme qui la caractérise.

Parmi les agglomérations dont la croissance est entre 1,26 et 1,75 fois plus rapide que l'ensemble du Québec, signalons :

- trois villes ⁶ manufacturières des Bois-Francs : Drummondville, Victoriaville et Plessisville ;
- quatre capitales régionales : Chicoutimi, Sherbrooke, Hull et Rimouski.

Les agglomérations du Lac-Saint-Jean grandissent au moins 1,5 fois plus rapidement que le Québec. Cinq villes situées en bordure du Saint-Laurent croissent plus lentement que l'ensemble : Nicolet, Donnacona, Baie-Saint-Paul, Rivière-du-Loup et Trois-Pistoles. Ces centres ont une population inférieure à huit mille habitants, sauf Rivière-du-Loup qui a passablement souffert de la désignation de Rimouski comme capitale régionale. Tous sont de vieux villages agricoles dont la fondation remonte au début du dix-

⁶ Le terme ville est toujours considéré comme synonyme d'agglomération dans ce texte.

neuvième siècle, à l'exception toutefois de Donnacona, ville liée à l'économie forestière du vingtième siècle.

Les quatre autres villes dont la croissance est inférieure à celle du Québec sont situées au sud-est des Cantons-de-l'Est : Waterloo, Coaticook, East Angus et Lac-Mégantic. Leur proximité immédiate de la frontière américaine semble les scléroser, en réduisant peut-être leur *hinterland*.

Pour résumer, disons que près du tiers des agglomérations, soit vingt-deux sur soixante-deux, croissent au même rythme que le Québec ; sauf les villes du Saint-Maurice, la distribution géographique de ces agglomérations est très éparse. Les villes périphériques, tant minières que forestières, ainsi que celles du champ urbain montréalais, à un degré moindre, connaissent les plus forts taux de croissance, tandis que les petits centres frontaliers et les vieux villages agricoles sont les plus amorphes. Quoi qu'il en soit, il n'existe pas de réseau spatial de croissance : ce qui se dégage de notre étude, c'est plutôt la grande complexité du phénomène de la croissance du système québécois.

Comme il a été démontré précédemment, le phénomène de la croissance des agglomérations du Québec s'avère très complexe, puisqu'il est quasi impossible d'en régionaliser le processus. L'explication d'une évolution aussi complexe implique le recours à plusieurs éléments d'information à la fois variés et précis.

2. L'ANALYSE DES FACTEURS DE LA CROISSANCE

a) *Facteurs expliquant la croissance différentielle*

L'analyse factorielle, comme le disent si bien Racine et Reymond (1973, page 162), « est devenue aujourd'hui ce qu'était la carte autrefois : une technique centrale, au sens propre du mot, pour la grande majorité des études de géographie moderne ». Elle se présente, en effet, comme « l'indispensable pivot autour duquel s'organisent les analyses subséquentes qui dépendent d'abord de ses résultats ». Toujours selon Racine et Reymond, l'objet principal des analyses factorielles est de « résumer une matrice de corrélation par un nombre plus restreint de coefficients, en recherchant statistiquement les dimensions latentes, implicites, non directement accessibles à une observation nécessairement superficielle » de la matrice des corrélations. L'analyse factorielle apporte donc « sous une forme simple et résumée, une description du réseau complexe des interrelations existant au sein d'un ensemble de variables associées ».

Dans ce travail, nous nous servons de l'analyse en facteurs communs⁷. Nous désirons vérifier notre hypothèse de départ, à savoir que les facteurs

⁷ Le programme utilisé est celui de la série BMD : *Biomedical Computer Programs*, W.J. Dixon, 1973, programme BMD 08M, pp. 255-268.

issus de l'analyse d'un grand nombre de variables géographiques, sociales et économiques articulent la croissance du système urbain québécois, ou, si l'on préfère, que la somme des facteurs détermine la croissance différentielle de chaque ville. La liste complète des variables utilisées dans cette analyse en facteurs communs est présentée dans le tableau 2. Il faut noter, et ceci est évident dans le cas des variables ethniques, que dans ce tableau les pourcentages ne sont pas pondérés par la population des villes. Il s'agit donc de moyennes non pondérées.

Tableau 2

*Moyennes des cinquante-six variables
utilisées dans l'analyse en facteurs communs*

<i>Groupe</i>	<i>No</i>	<i>Variables</i>	\bar{X}
Ethnie	1	Anglais	6,0348%
	2	Québécois	92,4315%
	3	Autres	1,5342%
Âge 1961	4	0-4 ans	13,6270%
	5	5-9 ans	12,4831%
	6	10-14 ans	11,1606%
	7	15-19 ans	9,5046%
	8	20-24 ans	7,5172%
	9	25-34 ans	13,9689%
	10	35-44 ans	12,1280%
	11	45-54 ans	8,8617%
	12	55-64 ans	5,6148%
	13	65 ans +	5,1326%
Main-d'oeuvre 1961	14	M.O./Population agglomération	31,0590%
	15	Q.L. Vendeurs	0,935252
	16	Q.L. Services	1,000069
Q.L. = Quotient de localisation	17	Q.L. Administrateurs	0,995401
	18	Q.L. Libérales	0,922673
	19	Q.L. Bureaux	0,645378
	20	Q.L. Transports	1,024492
	21	Q.L. Secondaires	1,098125
	22	Q.L. Primaires	3,412133
	23	Tertiaire/Pop. zone d'influence	35,7017%
	24	Log. Population zone d'influence	3,910012
Taille 1961	25	Log. Population agglomération	4,130093
	26	Log. Rayon zone d'influence	1,277558
	27	Log. Surface zone d'influence	2,636175
Distance	28	Log. Distance du Centre Régional	1,395834
	29	Log. Distance de Montréal	2,050382
Salaire 1961	30	— \$1 000	14,8001%
	31	\$1 000 — 2 000	19,0296%
	32	\$2 000 — 3 000	22,3244%
	33	\$4 000 — 6 000	18,6627%
	34	\$6 000 et +	5,2559%

Tableau 2 (suite)

Groupe	No	Variables	\bar{X}
Accessibilité	35	Degré	1,6132%
	36	Plus court chemin	1,6137%
	37	Rang total	73,064316
Forme	38	Conformité	0,263064
	39	Surface	0,218548
	40	Ceinture	0,130322
	41	Courbure	0,209031
	42	Annulaire	0,684837
Érection	43	Ruban	0,848709
	44	Paroisse	1844,37
	45	Village	1877,96
	46	Ville	1906,13
Densité	47	1941	5,15 hab./ac.
par rapport	48	1961	9,78 hab./ac.
à la superficie	49	1971	11,22 hab./ac.
de 1971	50	Résidentiel	46,0191%
Utilisation	51	Commercial	8,3582%
du sol 1971	52	Espaces verts	7,9303%
	53	Institutions	8,8053%
	54	Industries	13,3850%
	55	Para-urbain	15,4129%
	56	Espaces commerciaux/habitant	354,61 pi ² /hab.

Le tableau 3 présente le nom de chaque facteur et le pourcentage de variance expliquée :

Tableau 3

Nom de chaque facteur et pourcentage de variance expliquée

No	Nom de chaque facteur	% de la variance	% cumulé
1	Âge et position spatiale	19,87%	19,87%
2	Âge et position sociale	15,50%	35,37%
3	Taille	10,10%	45,47%
4	Dynamisme	6,36%	51,83%
5	Compacité	6,28%	58,11%
6	Densité	4,85%	62,96%
7	Habitabilité	4,01%	66,97%
8	Ethnie	3,36%	70,33%
9	Opposition tertiaire-secondaire	3,10%	73,43%
10	Découpage du pourtour	2,85%	76,28%
11	Intensité de la fonction régionale	2,68%	78,96%
12	Primaire et ethnie	2,33%	81,29%
13	Opposition récréation-production	1,92%	83,21%

Nous conservons volontairement tous les facteurs dont la valeur propre est supérieure à l'unité. Les treize facteurs ont été soumis à la rotation de type varimax. Nous sommes bien conscients de la relative faiblesse des huit derniers facteurs, dont la contribution à l'explication de la variance est inférieure à cinq pour cent. Il faut cependant garder constamment à l'esprit l'objet de ce travail : trouver et identifier les forces ou les facteurs de la croissance du système urbain québécois ; par conséquent, afin de maximiser nos chances de réussite, nous conservons les treize facteurs issus de l'analyse factorielle, tout en nous rappelant que les cinq premiers facteurs sont les plus probants.

L'analyse factorielle est l'instrument qui permet de réduire le volume d'informations avec le minimum de pertes. De cette façon, à partir de cinquante-six variables, nous nous retrouvons avec treize facteurs qui contiennent 83,21 % de l'information initiale. Pour une perte inférieure à dix-sept pour cent, le volume de l'information est de 4,3 fois moindre.

b) *Analyse de régression multiple*

Pour confronter les treize facteurs issus de l'analyse factorielle avec les taux de croissance, nous utilisons un modèle dit de régression multiple. Deux des conditions essentielles à l'utilisation de ce modèle sont tout particulièrement respectées ici grâce à l'analyse factorielle précédente. Premièrement, les notes en facteurs des villes ont des moyennes égales à zéro et des écarts-types égaux à un, ce qui implique qu'elles ont une très forte probabilité de se distribuer selon la loi normale. Deuxièmement, ces mêmes facteurs, qui deviennent les variables indépendantes, sont complètement indépendants entre eux.

Le taux de croissance figure sur l'axe des Y (variable dépendante) et les facteurs, sur l'axe des X (variables indépendantes). L'ordre d'apparition de ces derniers est fonction de l'intensité de la corrélation partielle avec la variable dépendante. De plus seuls les facteurs significatifs à 95% et plus entrent dans l'équation.

Le tableau 4 présente, pour chacun des facteurs introduits dans l'équation, le coefficient de corrélation multiple (R), le degré d'explication en pourcentage (R^2) ainsi que le degré d'explication propre à chaque facteur (R^2 non cumulé). Avec les taux de croissance de la période 1941-1971, onze facteurs sur treize sont significatifs avec un degré de confiance de 95 % et plus, et fournissent 82,28 % d'explication de la variance totale. Cela signifie que 82,28 % des variations des taux de croissance de la période 1941-1971 sont expliquées à l'aide des onze facteurs.

Tableau 4
Régression multiple
Taux de croissance 1941-1971/Facteurs

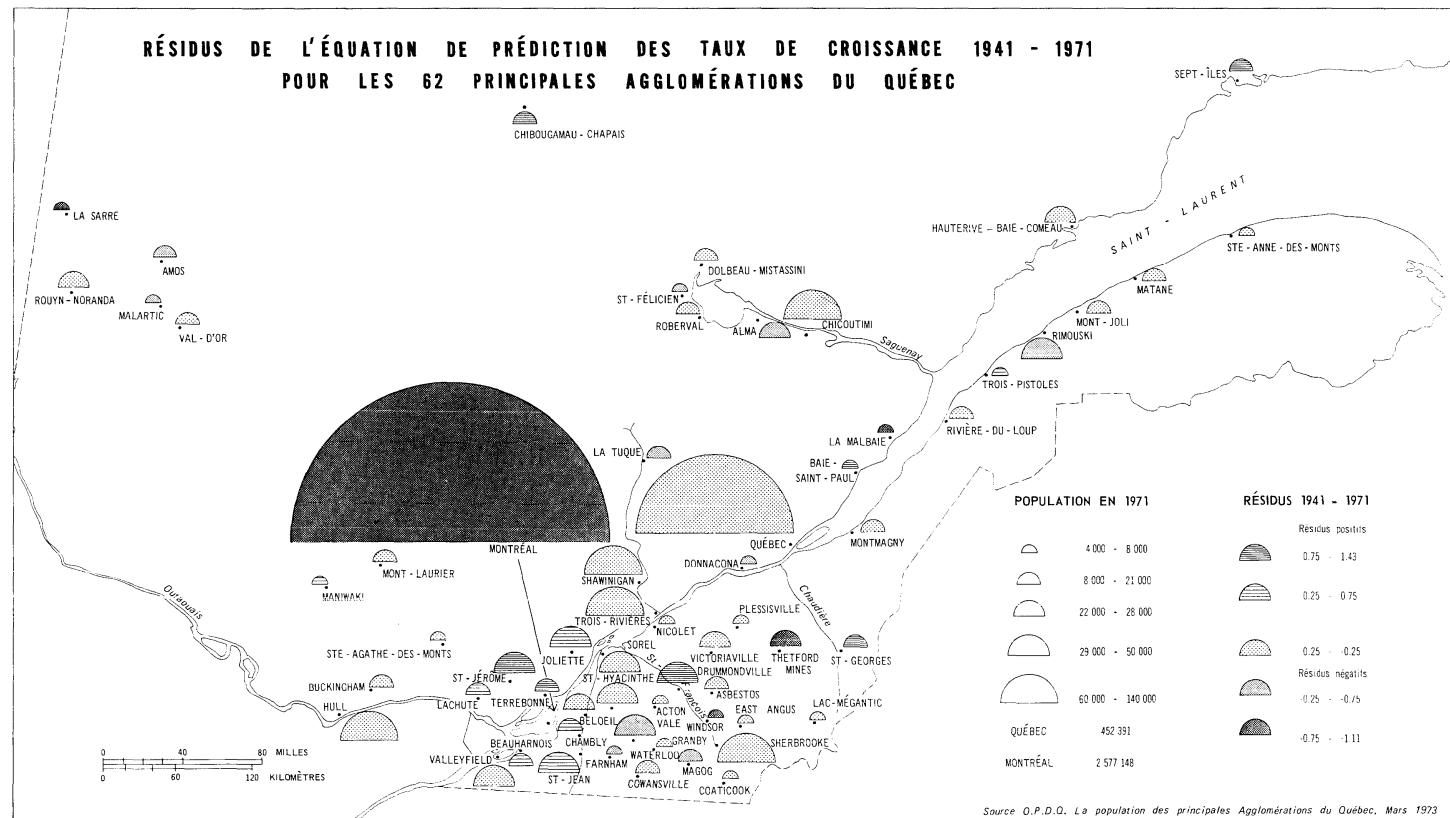
No	Facteurs	R	R ²	R ² non cumulé
2	Âge et position sociale	0,5192	26,95%	26,95%
1	Âge et position spatiale	0,7044	49,62%	22,67%
4	Dynamisme	0,7842	61,49%	11,87%
10	Découpage du pourtour	0,8181	66,93%	5,44%
<hr/>				
13	Opposition Récréation-Production	0,8383	69,95%	3,01%
12	Primaire et Ethnie	0,8507	72,37%	2,43%
11	Intensité de la fonction régionale	0,8642	74,68%	2,30%
7	Habitabilité	0,8765	76,83%	2,15%
6	Densité	0,8871	78,69%	1,87%
3	Taille	0,8973	80,59%	1,82%
5	Compacité	0,9071	82,28%	1,76%

Les quatre premiers facteurs à entrer dans l'équation constituent véritablement les composantes ou, si l'on préfère, les dimensions de la croissance du système urbain québécois : il s'agit, tout d'abord, des deux facteurs relatifs à l'âge et à la position sociale et spatiale : à ces derniers s'ajoutent le facteur « dynamisme » et celui relatif à la forme des villes, « le découpage du pourtour ». Ces quatre facteurs contribuent chacun à la variance avec un pourcentage d'explication supérieur à cinq pour cent. Les sept autres facteurs expliquent de 3 % à 1,76 % de la variance totale. Il s'agit, par ordre décroissant, des facteurs suivants : l'utilisation du sol, l'opposition récréation-production, le facteur production primaire et ethnie, le facteur relatif au tertiaire, l'intensité de la fonction régionale, un deuxième facteur d'utilisation du sol, l'habitabilité, la densité, la taille et enfin un deuxième facteur se rapportant à la forme des villes, la compacité.

L'équation générale d'explication des taux de croissance allométrique de la période 1941-1971 (AL 41-71) est la suivante :

$$\begin{aligned}
 \text{AL 41-71} = & 1,51481 + 0,66310 \text{ ÂGE et POSITION SOCIALE} \\
 & - 0,60961 \text{ ÂGE et POSITION SPATIALE} \\
 & + 0,44222 \text{ DYNAMISME} - 0,29499 \text{ DÉCOUPAGE} + 0,22084 \\
 & \text{OPPOSITION RÉCRÉATION-PRODUCTION} + 0,19941 \text{ INTEN-} \\
 & \text{SITÉ FONCTION RÉGIONALE} \\
 & + 0,18788 \text{ HABITABILITÉ} - 0,17445 \text{ DENSITÉ} \\
 & + 0,17325 \text{ TAILLE} - 0,16979 \text{ COMPACITÉ}
 \end{aligned}$$

Figure 3



Toutes les pentes ont des erreurs-types égales à 0,076. Cela vient du fait que tous les facteurs de la matrice des \bar{X} et des σ sont égaux à zéro et à un. Nous avons cartographié sur la figure 3 les résidus de l'équation de prédiction 1941-1971. Les résidus positifs se retrouvent pour les agglomérations dont la croissance a été sous-estimée et les résidus négatifs pour les agglomérations dont la croissance a été sur-estimée. Cinq classes ont été retenues ; une classe de résidus nulle dont les valeurs oscillent entre 0,25 et -0,25, une classe intermédiaire positive et négative dont les résidus en valeurs absolues se situent entre 0,25 et 0,75, et finalement, une classe regroupant toutes les valeurs positives et négatives supérieures et inférieures à 0,75 et à -0,75. Ces deux dernières constituent les classes dont les résidus sont les plus importants. Cette division des classes repose sur l'étude de l'histogramme de distribution des résidus.

Chibougamau et Sept-Îles figurent parmi les agglomérations dont la croissance est sous-estimée. C'est probablement explicable en partie par le fait que leurs taux de croissance sont calculés seulement à partir de 1956 et 1951, et qu'elles n'existaient pas auparavant en tant qu'agglomérations. Baie-Saint-Paul, Saint-Georges-de-Beauce, Drummondville, Terrebonne et Saint-Jérôme font également partie de la classe d'agglomérations dont l'équation de prédiction a relativement sous-estimé la croissance. Les trois dernières entrent dans le champ urbain de Montréal, alors que Saint-Georges, comme pour la grande majorité des variables utilisées, occupait toujours une position plus importante que celle à laquelle on pouvait s'attendre. Baie-Saint-Paul, par contre, est la seule agglomération dont la croissance prédite soit négative (-0,9762). En fait, la croissance réelle de Baie-Saint-Paul est déjà faible (0,4582), et cela pourrait expliquer le fort résidu.

La deuxième catégorie groupe les agglomérations dont l'équation de prédiction sous-estime légèrement leur croissance réelle. Sauf Trois-Pistoles et Maniwaki, toutes les villes de cette catégorie se localisent dans le champ urbain montréalais. Il s'agit de Lachute et Joliette sur la rive nord, de Beauharnois, Saint-Jean et Chambly sur la rive sud.

Toutes les régions, sauf celles de Montréal, de l'Outaouais et de la Côte-Nord contiennent une ou plusieurs agglomérations appartenant à la classe dont l'équation de prédiction surévalue légèrement la croissance : Malartic et Amos en Abitibi, Saint-Félicien et Alma au Lac-Saint-Jean, Rimouski dans le Bas-Saint-Laurent, La Tuque dans la Mauricie, Donnacona dans la région de Québec, et enfin Farnham, Granby et Magog dans les Cantons-de-l'Est.

Cinq villes sont dans la catégorie dont l'équation de prédiction surévalue assez nettement leur croissance : trois de celles-ci ont en commun le fait d'avoir moins de huit mille habitants et d'être des centres de service pour les zones agricoles environnantes : il s'agit de La Sarre, La Malbaie

et East Angus. Thetford-Mines est un centre minier. Montréal est la cinquième ville qui possède le plus fort résidu négatif.

Selon le système d'équation, Montréal devrait avoir un taux de croissance relativement plus fort. Comme nous l'avons déjà mentionné auparavant, il est presque impossible pour une très grande agglomération d'avoir un taux de croissance très élevé. Dans le cas de Montréal, c'est d'autant moins probable que du fait même de son importance dans le système (42 % en 1971) cette agglomération donne le ton à l'ensemble. On peut sans doute avancer plusieurs autres explications à ce phénomène, mais celle-ci tient davantage compte de la position de Montréal dans le système.

Sauf Montréal, toutes les villes de plus de cinquante mille habitants connaissent un taux de croissance prédit correspondant à la réalité. Les autres agglomérations, soient trente-trois sur soixante-deux (53,2%) ont un taux de croissance prédit très voisin de la réalité et, fait remarquable, on trouve dans ce groupe des villes de toutes les tailles : de 4 500 en 1971 (Acton Vale) à 453 000 (Québec).

Pour terminer, rappelons brièvement les grands traits ou les dimensions de la croissance du système urbain québécois. On peut distinguer quatre dimensions majeures :

- l'âge humain et la position sociale ou économique ;
- l'âge matériel et humain et la position spatiale ;
- le dynamisme ;
- le découpage du pourtour.

À ces quatre dimensions fondamentales se greffent sept traits plus secondaires :

- l'opposition entre l'espace de récréation et de production ;
- le secteur primaire et l'ethnie non française ;
- l'intensité de la fonction régionale ;
- l'habitabilité ;
- la densité ;
- la taille ;
- la compacité.

CONCLUSION

Il y a sans aucun doute encore beaucoup à dire sur la croissance du système urbain québécois. Nous croyons cependant, en toute modestie, que ce travail contribue à la connaissance de ce phénomène jusqu'ici peu étudié par la géographie quantitative moderne. Dans un premier temps, il a été possible de voir comment la croissance des agglomérations se distribue

dans l'espace. L'analyse a fait ressortir très tôt la grande complexité de la croissance. C'est pourquoi nous avons eu recours à un large éventail de variables, couvrant le plus grand nombre possible d'aspects malgré les contraintes issues du peu de disponibilité des données. Les cinquante-six variables auxquelles nous avons fait appel étaient évidemment partiellement redondantes, mais la technique de l'analyse factorielle a rendu possible la réduction de la plus grande partie de notre information en treize facteurs avec une perte inférieure à dix-sept pour cent. Par la suite, nous avons confronté nos taux de croissance avec les treize facteurs. Notre double objectif a donc été atteint : il a été possible, d'une part de se rendre compte de la pertinence des taux de croissance allométrique calculés à l'aide de six points de référence, sur une période relativement longue (trente ans en l'occurrence) et, d'autre part, d'identifier et surtout de mesurer les forces ou dimensions qui articulent la croissance du système urbain québécois. En d'autres termes, cela signifie que si nous additionnons l'effet de chacune des forces de la croissance pour une ville donnée, nous obtenons son taux de croissance allométrique.

Un autre aspect nous semble plus important encore : ces facteurs de la croissance sont d'ordre structurel et ils sont peu influencés par le temps, au moins sur une courte période. Cette conclusion rejoint l'hypothèse de Ray et Villeneuve (1974), selon laquelle ces forces ne sont pas propres à un point fixe dans le temps. À titre d'expérience, nous avons remplacé deux séries de données de 1961 par celles de 1971 (les trois groupes ethniques et les dix classes d'âge, seules données du recensement de 1971 disponibles au moment de notre essai). Les facteurs résultant de l'analyse factorielle se confondent presque parfaitement avec ceux de la première analyse ; plus de détails peuvent être fournis sur demande.

L'étude des onze facteurs que nous avons identifiés comme les forces de la croissance serait un premier pas vers la découverte des mécanismes de développement du système urbain québécois ; c'est précisément ce que Lithwick (1970) souhaite dans son rapport sur le Canada urbain (page 237) :

« ... Il semble que la principale exigence dont doit s'inspirer une réforme en profondeur de la politique soit un programme de recherche d'envergure, axé sur des résultats pratiques, afin de mieux définir les caractéristiques, les facteurs déterminants et les mécanismes du système urbain canadien. »

Cette étude n'est évidemment qu'un début. Elle s'est voulue surtout descriptive, afin d'apporter une connaissance plus profonde et plus globale du système urbain québécois. Mais elle vaut surtout par la découverte de certains mécanismes régissant la croissance. Il sera sans doute possible, au cours de recherches ultérieures, de prévoir non seulement les besoins en utilisation du sol dans les secteurs commercial, industriel, résidentiel, etc., mais aussi l'augmentation de la population dans les principales aggloméra-

tions. Avant de se lancer dans ces prévisions, il importait de bien connaître ce qui régit la croissance des agglomérations.

Dans le contexte actuel du Québec, cette étude prend d'autant plus d'importance que le taux de croissance du système urbain de la dernière décade démontre assez clairement que la croissance démographique s'achemine très rapidement vers la stabilité ; le problème de la croissance au Québec se métamorphose en un problème de répartition. L'effectif total de population ne connaîtra probablement pas de changement sensiblement important dans les prochaines années mais cette population tendra plutôt à se redistribuer (voir Louder, Bisson et Larochelle, 1974). Ce processus entraînera de nouveaux problèmes. C'est bien ici que des politiques de développement régional adéquates s'avèrent de plus en plus nécessaires pour résoudre les nombreux problèmes engendrés par cette nouvelle source de conflits qu'est la redistribution de population à travers le réseau urbain québécois. Cette étude apporte une certaine connaissance fondamentale nécessaire à quelque aménagement tant soit peu sérieux. Car une fois la découverte des mécanismes de croissance et de redistribution achevée, il sera alors possible, en toute connaissance de cause, de préconiser des actions politiques dont la portée sera certaine et connue.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BUNTING, R. (1972) Dimensions and Groupings in the Ontario-Québec Urban System, in *Urban Systems Development in Central Canada ; Selected Papers*. L.S. Bourne, R.D. MacKinnon, ed. Department of Geography, University of Toronto, Canada, Pages 53-83.
- DIXON, W.J. (1973) *BMD Biomedical Computer Programs*. Los Angeles, University of California Press. 773 pages.
- DUTTON, G.N. (1972) *The Allometry of Urban and Regional Growth*. Ottawa, Ministère d'État aux Affaires urbaines. 40 pages. Discussion Paper.
- GOLANT, S.M. (1972) Regression Models of Urban Growth in Ontario and Quebec, in *Urban Systems Development in Central Canada ; Selected Papers*. L.S. Bourne and R.D. MacKinnon, ed. Department of Geography, University of Toronto, Canada. Page 117-132.
- HODGSON, M.J. (1972) Variability in the Growth of Small Urban Areas, in *Urban Systems Development in Central Canada ; Selected Papers*. L.S. Bourne and R.D. MacKinnon, ed., Department of Geography, University of Toronto, Canada. Pages 132-145.
- LAMARCHE, R. (1973) Un modèle d'analyse chrono-spatiale géographique ; la croissance allométrique dans le réseau urbain canadien. *Géoscope*, Ottawa, IV (1) : 40-77.
- LITHWICK, N.H. (1970) *Le Canada urbain, ses problèmes et ses perspectives*. Ottawa, Société centrale d'hypothèque et de logement. Gouvernement du Canada, 262 pages.
- LOUDER, Dean R., BISSON, Michel et LAROCHELLE Pierre (1974) Analyse centrophérique de la population du Québec de 1951 à 1971. *Cahiers de géographie de Québec*, 18 (45) : 423-444.
- MARTIN, F. (1970) *Analyse de la structure urbaine de la province de Québec dans les activités économiques tertiaires*, O.P.D.Q., Québec 224 pages.
- MORIN, Denis, P.Y. VILLENEUVE, et D. LOUDER (1974) L'analyse du changement et de la croissance dans le temps et l'espace. Actes du 42e Congrès de l'ACFAS, Québec, 1974. 1ère partie, pp. 75-85.
- OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC (1973) *La population des 62 agglomérations. Étude descriptive du réseau urbain québécois*. Québec, O.P.D.Q., Direction de la Planification, Annexe II. 73 pages.
- RACINE, J.B. et H. REYMOND (1973) *L'analyse quantitative en géographie*. Paris, P.U.F., 316 pages. Collection Sup « Le géographe ».

- RAY, M.D. (1972) *The Allometry of Urban and Regional Growth*. Ottawa, Ministère d'État aux Affaires urbaines, Canada. (Article ronéotypé).
- RAY, M.D. et P.Y. VILLENEUVE (1974) *Population Growth and Distribution in Canada: Problems, Process and Policies*. Article ronéotypé. 61 pages.
- TROTIER, Louis (1964) Caractère de l'organisation urbaine du Québec. *Revue de Géographie de Montréal*, 13 (2) : 279-285.
- TROTIER, Louis (1972) L'urbanisation, dans *Études sur la géographie du Canada; Le Québec*. Toronto, University of Toronto Press, Canada, p. 47-48.
- VILLENEUVE, P.Y. et Yvan GAGNON (1973) *Allométrie de l'affectation des sols urbains au Québec*. Département de géographie, Université Laval, Québec, 22 pages. (Article ronéotypé).

RÉSUMÉ

MORIN, Denis : Allométrie du système urbain du Québec, 1941-1971

Ce travail contribue à la connaissance du phénomène de la croissance du système urbain québécois avec l'aide de techniques statistiques. Notre double objectif est le suivant : d'une part établir la pertinence des taux de croissance allométrique calculés à l'aide de six points de référence dans le temps, et d'autre part identifier et surtout mesurer les forces qui articulent la croissance du système urbain québécois.

Tout d'abord, il a été possible de voir comment la croissance des agglomérations se distribue dans l'espace. L'analyse a fait ressortir très tôt la grande complexité de la croissance. C'est pourquoi nous avons eu recours à un large éventail de variables (56). La technique de l'analyse factorielle a rendu possible la réduction de la plus grande partie de notre information en treize facteurs avec une perte inférieure à 17%. L'âge humain et matériel, la position spatiale et sociale, le dynamisme ainsi que le découpage du pourtour des agglomérations constituent les dimensions fondamentales de la croissance du système urbain québécois.

MOTS-CLÉS : Croissance urbaine, allométrie, réseau urbain du Québec, analyse factorielle, régression multiple.
Villes du Québec.

ABSTRACT

MORIN, Denis : Allometry of the Quebec Urban System, 1941-1971

This study contributes to a better understanding of urban growth through the use of statistics. It has two prime objectives : 1) determine the relevance of allometric growth coefficients calculated using data at six points in time, and 2) identify and measure the various forces linked to the growth of Quebec's urban system.

The distribution of the growth of the 62 principal urban centres is examined. The extremely complex nature of the growth phenomenon was quickly apparent. For this reason fifty-six variables were selected for study. Factor analysis reduced this complex data matrix to thirteen factors. Of these, age of the inhabitants and age of the urban centre, spatial and social position, dynamism of the agglomeration, and urban form were the most important in explaining the growth of Quebec's urban system.

KEY WORDS : Urban growth, allometry, factor analysis, multiple regression
Urban network of Quebec.